

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2003-187227

(43)Date of publication of application : 04.07.2003

(51)Int.Cl.

G06T 1/00
B60R 21/00
G06T 7/60
G08G 1/16

(21)Application number : 2001-385262

(71)Applicant : AISIN SEIKI CO LTD
TOYOTA MOTOR CORP
TOYOTA CENTRAL RES & DEV LAB INC

(22)Date of filing : 18.12.2001

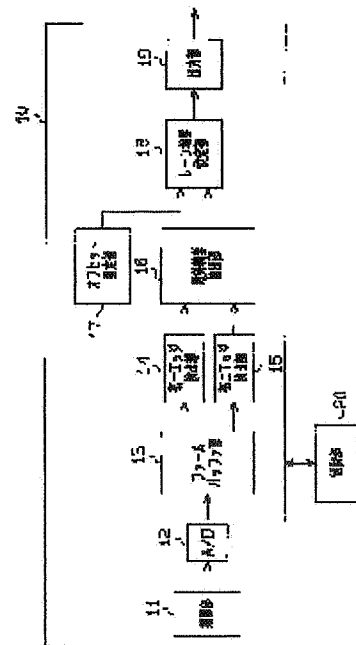
(72)Inventor : TAKAYAMA MUNEHIRO
KAKINAMI TOSHIAKI
SATONAKA HISASHI
NISHIDA MAKOTO
TAKAHASHI ARATA
NINOMIYA YOSHIKI

(54) TRAFFIC LANE BOUNDARY DETECTOR

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To provide a traffic lane boundary detector capable of stably detecting a traffic lane boundary.

SOLUTION: A first edge detection part 14, the sensitivity of which is set for spatial density change of original image data comparatively high and extracts a first piece of contour line information. A second edge detection part 15, the sensitivity of which is set for the spatial density change of the original image data comparatively low and extracts a second piece of contour line information. The first piece of contour line information includes information about edges corresponding to gaps between white lines and the second piece of contour line information includes no such information. And an outermost contour extraction part 16 extracts outermost contour information of a group of white lines from the first and second pieces of contour line information.



LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

02.04.2004

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998,2003 Japan Patent Office

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公 開 特 許 公 報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開2003-187227

(P2003-187227A)

(43) 公開日 平成15年7月4日 (2003.7.4)

| (51) Int.Cl. ⁷ | 識別記号 | F I | テーマコード [*] (参考) |
|-------------------------------|-------|---------------|--------------------------|
| G 0 6 T 1/00 | 3 3 0 | G 0 6 T 1/00 | 3 3 0 A 5 B 0 5 7 |
| B 6 0 R 21/00 | 6 2 4 | B 6 0 R 21/00 | 6 2 4 C 5 H 1 8 0 |
| | | | 6 2 4 F 5 L 0 9 6 |
| G 0 6 T 7/60 | 2 0 0 | G 0 6 T 7/60 | 2 0 0 J |
| G 0 8 G 1/16 | | G 0 8 G 1/16 | C |
| 審査請求 未請求 請求項の数 5 O L (全 12 頁) | | | |

(21) 出願番号 特願2001-385262(P2001-385262)

(22) 出願日 平成13年12月18日 (2001. 12. 18)

(71) 出願人 000000011

アイシン精機株式会社

愛知県刈谷市朝日町2丁目1番地

(71) 出願人 000003207

トヨタ自動車株式会社

愛知県豊田市トヨタ町1番地

(71) 出願人 000003609

株式会社豊田中央研究所

愛知県愛知郡長久手町大字長湫字横道41番地の1

(74) 代理人 100068755

弁理士 恩田 博宣 (外1名)

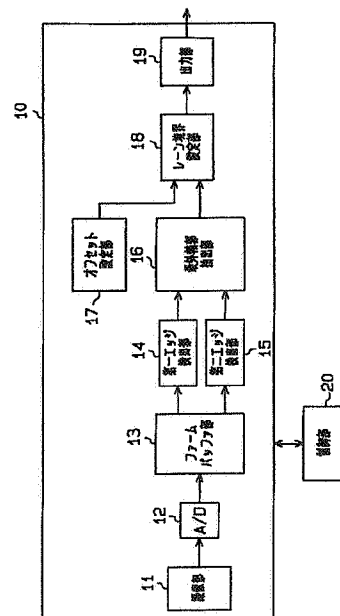
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 車線境界検出装置

(57) 【要約】

【課題】 車線境界を安定に検出することのできる車線境界検出装置を提供すること。

【解決手段】 第一エッジ検出部14は、原画像データの空間的な濃度変化に対して感度が比較的高く設定され第一の輪郭線情報を抽出する。第二エッジ検出部15は、原画像データの空間的な濃度変化に対して感度が比較的低く設定され第二の輪郭線情報を抽出する。この第一の輪郭線情報は白線間の隙間に対応するエッジの情報を含み、第二の輪郭線情報はそれを含まない。そして、最外輪郭抽出部16は、第一及び第二の輪郭線情報から白線群の最外輪郭情報を抽出する。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 撮像装置により撮影されその視野に区画線を含む走行路の画像データから道路面の車線境界位置を検出する車線境界検出装置において、前記画像データの空間的な濃度変化に対する感度が比較的高く設定され、前記画像データから第一の輪郭線情報を抽出する第一の輪郭情報検出手段と、前記画像データの空間的な濃度変化に対する感度が比較的低く設定され、前記画像データから第二の輪郭線情報を抽出する第二の輪郭情報検出手段と、前記第一及び第二の輪郭線情報から白線群の最外輪郭情報を抽出する輪郭抽出手段を備え、該最外輪郭情報に基づいて車線境界位置を設定することを特徴とする車線境界検出装置。

【請求項2】 前記第一及び第二の輪郭情報検出手段はそれぞれ前記感度に応じてサイズが異なるオペレータにより同一の前記画像データから前記第一及び第二の輪郭線情報を抽出することを特徴とする請求項1記載の車線境界検出装置。

【請求項3】 撮像装置により撮影されその視野に区画線を含む走行路の画像データから道路面の車線境界位置を検出する車線境界検出装置において、解像度が異なる第一及び第二の画像データから第一及び第二の輪郭線情報を抽出する輪郭情報検出手段と、前記第一及び第二の輪郭線情報から白線群の最外輪郭情報を抽出する輪郭抽出手段を備え、該最外輪郭情報に基づいて車線境界位置を設定することを特徴とする車線境界検出装置。

【請求項4】 前記輪郭情報検出手段は、解像度が高い第一の画像データから前記第一の輪郭情報を抽出する第一の輪郭情報検出手段と、解像度が低い第二の画像データから前記第二の輪郭情報を抽出する第二の輪郭情報検出手段とからなることを特徴とする請求項3記載の車線境界検出装置。

【請求項5】 前記輪郭抽出手段は、前記第一の輪郭線情報とノイズレベル以上に設定した第一のしきい値を比較してノイズレベル以上の振幅を有する成分を抽出した第一のエッジ情報と、前記第二の輪郭線情報から第二のしきい値以上の振幅を有する成分だけを抽出した第二のエッジ情報とを生成し、該第一及び第二のエッジ情報を合成処理して前記最外輪郭情報を抽出することを特徴とする請求項1～4のうちの何れか一項記載の車線境界検出装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は撮像装置にて得た画像データから区画線の車線境界位置を検出する車線境界検出装置に関するものである。

【0002】

【従来の技術】従来、自動車等の移動体の走行を制御す

る装置に、走路形状を認識して操舵制御も自動的に行う自動運転装置がある。この自動運転を実現するためには、走路を認識する必要があり、画像処理により走路、例えば区画線により車線境界位置を検出する検出装置が必要となる。この種の検出装置として、例えば特開昭63-142478号公報、特開平6-20189号公報、特開平6-119594号公報に記載されたものが知られている。

【0003】これら検出装置は、白線は道路面より明るいという特性を利用するものであり、撮影した画像の中から、画像データに微分等の処理を施して高輝度部分の輪郭データを抽出する。その後、道路に沿った方向に延びる輪郭データの内、所定間隔（例えば設計基準値）に対応する間隔のデータを白線の輪郭と見なすという手法をとっていた。

【0004】

【発明が解決しようとする課題】ところで、区画線は、走路の状態により形状が異なっている。図10（a）～（d）はその例を示す図である。図10（a）に示すように、一般的な区間には、一方（左側）に実線の区画線61が設けられ、他方（右側）に破線の区画線62が設けられている。これに対し、図10（b）に示すように、高速道路等の入口、出口、分岐点、登坂車線等の区間には、一方（左側）に設けられた破線の区画線63は、他方（右側）の区画線62に比べて幅広く形成されている。この場合、従来の手法では、図10（b）の区画線63を認識できないことがある。

【0005】また、図10（c）に示すように、カーブ等の注意喚起が必要な区間には、実線又は破線の左右一方又は左右両側に幅広い破線よりなる標示を併設した区画線（複合白線と呼ぶ）64、65が設けられている。また、対向車線区間には、複数の実線を併設した区画線（多重白線と呼ぶ）66が設けられている。これらの場合、区画線の輪郭を安定して検出することができないことがある。それは、以下の理由による。

【0006】・撮像装置には広角レンズを用いているため、複合白線64、65や多重白線66が画面の周辺部に映るとき、小さく縮退しているために、白線と白線の隙間が見えたり見えなかったりする。また、白線自体の汚れや剥がれにより、それらの隙間が見えたり見えなかったりする。

【0007】・カメラの露出不適正により白線部分が飽和して隙間が見えない。例えば、画面内に自車影が大きな面積を占めているとき、白線部は露出オーバーとなり、境界位置を判別することが難しく、隙間が判別しにくくなる。

【0008】・現実の白線が汚れ／剥がれ等により薄くなってコントラストが低下しているため、隙間が判別困難である。これら要因により、隙間の見え方が常に一定ではないため区画線の輪郭が安定せず、車線境界位置を

安定に検出することができないという問題があった。

【0009】本発明の目的は、車線境界を安定に検出することのできる車線境界検出装置を提供することにある。

【0010】

【課題を解決するための手段】上記問題点を解決するため、請求項1に記載の発明は、撮像装置により撮影されその視野に区画線を含む走行路の画像データから道路面の車線境界位置を検出する車線境界検出装置において、前記画像データの空間的な濃度変化に対する感度が比較的高く設定され、前記画像データから第一の輪郭線情報を抽出する第一の輪郭情報検出手段と、前記画像データの空間的な濃度変化に対する感度が比較的低く設定され、前記画像データから第二の輪郭線情報を抽出する第二の輪郭情報検出手段と、前記第一及び第二の輪郭線情報から白線群の最外輪郭情報を抽出する輪郭抽出手段を備え、該最外輪郭情報に基づいて車線境界位置を設定するようにした。

【0011】請求項2に記載の発明のように、前記第一及び第二の輪郭情報検出手段はそれぞれ前記感度に応じてサイズが異なるオペレータにより同一の前記画像データから前記第一及び第二の輪郭線情報を抽出する。

【0012】請求項3に記載の発明は、撮像装置により撮影されその視野に区画線を含む走行路の画像データから道路面の車線境界位置を検出する車線境界検出装置において、解像度が異なる第一及び第二の画像データから第一及び第二の輪郭線情報を抽出する輪郭情報検出手段と、前記第一及び第二の輪郭線情報から白線群の最外輪郭情報を抽出する輪郭抽出手段を備え、該最外輪郭情報に基づいて車線境界位置を設定するようにした。

【0013】前記輪郭情報検出手段は、請求項4に記載の発明のように、解像度が高い第一の画像データから前記第一の輪郭情報を抽出する第一の輪郭情報検出手段と、解像度が低い第二の画像データから前記第二の輪郭情報を抽出する第二の輪郭情報検出手段とからなる。

【0014】前記輪郭抽出手段は、請求項5に記載の発明のように、前記第一の輪郭線情報とノイズレベル以上に設定した第一のしきい値を比較してノイズレベル以上の振幅を有する成分を抽出した第一のエッジ情報と、前記第二の輪郭線情報から第二のしきい値以上の振幅を有する成分だけを抽出した第二のエッジ情報とを生成し、該第一及び第二のエッジ情報を合成処理して前記最外輪郭情報を抽出する。

【0015】（作用）請求項1に記載の発明によれば、画像データの空間的な濃度変化に対する感度が比較的高く設定され、画像データから第一の輪郭線情報を抽出する第一の輪郭情報検出手段と、画像データの空間的な濃度変化に対する感度が比較的低く設定され、画像データから第二の輪郭線情報を抽出する第二の輪郭情報検出手段と、第一及び第二の輪郭線情報から白線群の最外輪郭

情報を抽出する輪郭抽出手段が備えられ、該最外輪郭情報に基づいて車線境界位置が設定される。従って、濃度変化に対する感度が高く設定されることで一方には白線間の隙間に対応するエッジの情報が含まれ、他方にはそれが含まれないので、その隙間に対応するエッジの情報の削除が容易になる。

【0016】請求項2に記載の発明によれば、第一及び第二の輪郭情報検出手段はそれぞれ感度に応じてサイズが異なるオペレータにより同一の画像データから第一及び第二の輪郭線情報が抽出される。従って、白線間の隙間に対応するエッジの情報を含まない輪郭線情報の抽出が容易になる。

【0017】請求項3に記載の発明によれば、解像度が異なる第一及び第二の画像データから第一及び第二の輪郭線情報を抽出する輪郭情報検出手段と、第一及び第二の輪郭線情報から白線群の最外輪郭情報を抽出する輪郭抽出手段が備えられ、該最外輪郭情報に基づいて車線境界位置が設定される。従って、低い解像度の画像データには白線間の隙間に対応するエッジが含まれないため、その隙間に対応するエッジの情報の削除が容易になる。

【0018】請求項4に記載の発明によれば、輪郭情報検出手段は、解像度が高い第一の画像データから第一の輪郭情報を抽出する第一の輪郭情報検出手段と、解像度が低い第二の画像データから第二の輪郭情報を抽出する第二の輪郭情報検出手段とからなる。従って、白線間の隙間に対応するエッジの情報を含まない輪郭線情報の抽出が容易になる。

【0019】請求項5に記載の発明によれば、輪郭抽出手段は、第一の輪郭線情報とノイズレベル以上に設定した第一のしきい値を比較してノイズレベル以上の振幅を有する成分を抽出した第一のエッジ情報と、第二の輪郭線情報から第二のしきい値以上の振幅を有する成分だけを抽出した第二のエッジ情報とを生成し、該第一及び第二のエッジ情報を合成処理して最外輪郭情報を抽出する。第二のしきい値を設定することで、白線の隙間に対応するエッジの情報含まない第二の輪郭線情報を容易に作成でき、白線間の隙間に対応するエッジの情報を含まない輪郭線情報を抽出できる。

【0020】

【発明の実施の形態】（第1実施形態）以下、本発明を具体化した第1実施形態を図1～図5に従って説明する。

【0021】図1は、車線境界検出装置10の概略構成を示すブロック図である。車線境界検出装置10は移動体上に設置され、該移動体が走行する走路を撮影した画像を処理してレーン境界位置（車線境界位置）を判断する。

【0022】車線境界検出装置（以下、検出装置）10は、撮像部11、A/D変換器12、フレームバッファ（Frame Buffer）部13、輪郭情報検出手段としての第一

エッジ検出部14及び第二エッジ検出部15、最外輪郭抽出手段としての最外輪郭抽出部16、オフセット設定部17、レーン境界設定部18、出力部19を備える。検出装置10は例えばCPUよりなる制御部20に接続され、該制御部20は上記の各部11~19を制御する。

【0023】撮像部11は、道路を撮影した画像データを出力する。A/D変換器12は、撮像部11から入力される画像データをアナログ-デジタル変換し、その変換データを出力する。フレームバッファ部13は、A/D変換器12の出力信号を原画像データとして記憶する。

【0024】第一エッジ検出部14は、フレームバッファ部13に記憶された原画像データに対して第一のエッジ検出処理を施して輪郭線（エッジ）の情報を含む第一の輪郭線情報を抽出する。第一のエッジ検出処理は、第一のオペレータを原画像データに作用させ、該原画像データから第一の輪郭線情報（微分画像データ）を抽出する処理である。

【0025】第二エッジ検出部15は、フレームバッファ部13に記憶された原画像データに対して第二のエッジ検出処理を施して輪郭線（エッジ）の情報を含む第二の輪郭線情報を抽出する。第二のエッジ検出処理は、第二のオペレータを原画像データに作用させ、該原画像データから第二の輪郭線情報（微分画像データ）を抽出する処理である。

【0026】第一のオペレータは、第二のオペレータに比べてマトリクスサイズの小さなものが使用される。例えば、第二のオペレータには図3に示す1次元オペレータ21を用い、第二のオペレータには1次元オペレータ22を用いる。図4には、第一のオペレータ21と第二のオペレータ22の各要素の値を示す。

【0027】第一及び第二エッジ検出部14、15は、それぞれ使用する第一、第二のオペレータ21、22により各画素における第一及び第二の輪郭線情報を得る。例えば、第一エッジ検出部14は、第一のオペレータ21を使用し、着目する画素の前後（走査方向における前後）の画素の濃度値の差を算出し、その算出値を着目する画素における輪郭線情報とする。尚、図4に示すようにオペレータの要素値を設定した場合、第一エッジ検出部14は、前後の画素の濃度値にマトリクス要素の値を乗算し、両画素の演算結果を合計して第一の輪郭線情報を得る。

【0028】第二エッジ検出部15は、第二のオペレータ22を使用し、着目する画素の前2画素の濃度値の平均値と後2画素の濃度値の平均値との差を算出し、その算出値を着目する画素における輪郭線情報とする。尚、図4に示すようにオペレータの要素値を設定した場合、第二エッジ検出部15は第一エッジ検出部14と同様に各画素の演算結果を合計して輪郭線情報を得る。

【0029】第一のオペレータ21と第二のオペレータ22のサイズは、白線群に含まれる隙間に基づいて、予め実験等の結果に基づいて設定される。詳しくは、第一のオペレータ21と第二のオペレータ22は、第一及び第二の輪郭線情報の強度に差が生じるように設定される。具体的には、第一のオペレータ21は、着目する画素の両側それぞれのマトリクス要素のサイズが白線の隙間よりも小さく設定され、第二のオペレータ22は、そのサイズが白線の隙間よりも大きく設定される。

【0030】図5及び図6の（a）原画像は、原画像データにおける一つの走査線に沿った画素の濃度値を表す波形である。尚、説明を解りやすくするために、濃度値を2値（0、1）とする。

【0031】この（a）原画像は、白線の隙間が1画素分（図の上部中央にて丸で囲む部分）である。この隙間に対して、図5に示す第一のオペレータ21は、着目する画素に対応する要素bと、その両側にそれぞれ1画素分の要素a、cを持つ。この第一のオペレータ21を（b）に示す各位置に移動させて得た第一の輪郭線情報（微分出力）を（c）に示す。白線の隙間に対応するエッジの近傍では、その微分出力が「0、-1、0、1、0」のように得られ、白線のエッジ近傍（図において上部右側の丸で囲む部分）では「-1、-1、0」のように得られる。このように、第一の輪郭線情報は、エッジの位置に関わらず同様な振幅（強度）を持つ。

【0032】これに対して、図6に示す第二のオペレータ22は、着目する画素に対応する要素cと、その両側にそれぞれ2画素分の要素a、bと要素d、eを持つ。この第二のオペレータ22を（b）に示す各位置に移動させて得た第一の輪郭線情報（微分出力）を（c）に示す。白線の隙間に対応するエッジの近傍では、その微分出力が「-0.5、-0.5、0、0.5、0.5、0、0」のように得られ、白線のエッジ近傍（図において上部右側の丸で囲む部分）では「-1、-1、-0.5」のように得られる。このように、第二の輪郭線情報は、エッジの位置に応じた振幅（強度）を持つ。

【0033】上記のように、第一の輪郭線情報は、エッジ近傍における微分出力の変化率が、第二の輪郭線情報に比べて大きい。換言すれば、第一のオペレータ21は、原画像データの空間的な濃度変化に対して微分出力（第一の輪郭線情報）の振幅、即ち感度が、第二のオペレータ22と比べて高くなるようにそのサイズが設定されている。即ち、第一エッジ検出部14は、原画像データの空間的な濃度変化に対する感度が比較的高く設定され、第二エッジ検出部15は、濃度変化に対する感度が比較的低く設定されているといえる。そして、車線境界検出装置10は、サイズの異なる第一、第二のオペレータ21、22を使用することで、白線の間隔（隙間）に応じた強度を有する第一及び第二の輪郭線情報（微分画像データ）を得る。

【0034】尚、第一のオペレータに図3の2次元オペレータ23を用い、第二のオペレータに2次元オペレータ24を用いても良い(図4にその2次元オペレータの各要素の値を示す)。

【0035】最外輪郭抽出部(以下、抽出部)16は、第一の輪郭線情報と第二の輪郭線情報とを照合し、白線、白線群の最も外側の輪郭の位置情報を求める。白線群は複数(複数種類)の白線にて構成され、図10

(c)の複合白線64、65、図10(d)に示す多重白線66を含む。

【0036】抽出部16は、第一エッジ検出部14の出力(第一の輪郭線情報)と第二エッジ検出部15の出力(第二の輪郭線情報)とを照合し、複数の白線が接近しているときに、最も外側の輪郭線である最外輪郭情報を抽出する。

【0037】詳しくは、抽出部16は、第一の輪郭線情報とノイズレベル以上に設定した第一のしきい値を比較し、ノイズレベル以上の振幅を有する成分だけを抽出した第一のエッジ情報を生成する。

【0038】また、抽出部16は、第二の輪郭線情報から第二のしきい値以上の振幅を有する成分だけを抽出した第二のエッジ情報を生成する。第二のしきい値は、白線の隙間に対応するエッジを抽出しないように、予め実験等の結果により設定されている。例えば、図6(c)の微分出力の場合、0.5より大きな値がしきい値に設定される。

【0039】そして、抽出部16は、第一のエッジ情報と、第二のエッジ情報を合成処理して最外輪郭情報を生成する。合成処理は、本実施形態では和処理であり、抽出部16は第一のエッジ情報と第二のエッジ情報の合計値(微分値の合計値)を、それぞれ対応する画素毎に実施し、その実施結果を最外輪郭情報とする。

【0040】第一のエッジ情報は、図5(d)の微分出力として示すように、ノイズレベル以上のデータ(エッジの情報)を含む。第二のエッジ情報は、図6(d)の微分出力として示すように、第二のしきい値以上のレベルを持つエッジの情報を含む。従って、白線群の最外輪郭を形成するエッジの位置における合計値は、第一及び第二のエッジ情報の微分値が合計され、その値は一方のほぼ2倍になる。一方、最外輪郭を形成するエッジ以外の位置における合計値は、一方の微分値と等しくなる。そして、第一のエッジ情報において、複数の白線が接近している場所におけるエッジの微分値は、輪郭部分のエッジの微分値に比べて小さい。従って、白線群の最外輪郭に対応するエッジの微分値と、それ以外のエッジの微分値との差が極めて大きくなる。このため、抽出部16は、論理積演算を実施することで、確実に輪郭を形成するエッジの情報(最外輪郭情報)を抽出する。

【0041】尚、輪郭線情報がその進行方向に沿って破線状に離間している場合、抽出部16は輪郭線情報をそ

の進行方向に沿って補完し、最大幅の輪郭線情報(白線群の輪郭線情報)のうち、広い幅を持つ2つの輪郭線情報を輪郭位置情報として出力する。

【0042】オフセット設定部17は、レーン境界設定部18で用いられる最外レーン境界位置からのオフセット値を記憶している。このオフセット値は、制御部20により予め設定される。

【0043】レーン境界設定部18は、抽出部16からの輪郭位置情報(輪郭線情報)に基づいて、該輪郭線情報の両エッジの中間位置である第1レーン境界位置データを生成する。また、レーン境界設定部18は、最外輪郭線情報とオフセット値に基づいて、該輪郭線情報の一方のエッジを他方のエッジへ第1オフセット値だけオフセットした位置である第2レーン境界位置データと、他方のエッジを一方のエッジへ第2オフセット値だけオフセットした位置である第3レーン境界位置データを生成する。そして、レーン境界設定部18は、生成した第1～第3レーン境界位置データを出力する。

【0044】出力部19は、制御部20の指示に従って、レーン境界設定部18が出力する第1～第3レーン境界位置データのうちの一つを選択し、その選択データを出力する。この選択データは、警報装置や速度制御装置等のシステム制御コンピュータに送られ、それに基づいて移動体が制御される。

【0045】図2は、抽出部16の構成を示すブロック図である。抽出部16は、第一しきい値処理部31、第二しきい値処理部32、演算処理部33を備えている。

【0046】第一しきい値処理部31は、第一エッジ検出部14の出力(第一の輪郭線情報)とノイズレベル以上に設定した第一のしきい値を比較し、ノイズレベル以上の振幅を有する成分だけを抽出した第一エッジ情報を出力する。

【0047】第二しきい値処理部32は、第二の輪郭線情報から第二のしきい値以上の振幅を有する成分だけを抽出した第二エッジ情報を出力する。演算処理部33は、第一のエッジ情報と第二のエッジ情報とを論理合成して最外輪郭情報を生成する。

【0048】次に、上記のように構成された車線境界検出装置の作用を図7及び図8を用いて説明する。尚、図7及び図8は各処理における画像データを可視化したものである。

【0049】今、図7に示す原画像データ41がフレームバッファ部13に記録されている。第一エッジ検出部14は、走査線42に沿って原画像データをフレームバッファ部13から読出す。そして、第一エッジ検出部14は、該原画像データに対して第一のオペレータ21を作用させて第一の輪郭線情報を生成する。

【0050】第二エッジ検出部15は、走査線42に沿って原画像データをフレームバッファ部13から読出す。そして、第二エッジ検出部15は、該原画像データ

に対して第二のオペレータ 22 を作用させて第二の輪郭線情報 43 を生成する。この時、白線間の隙間に対応するエッジの情報は、白線の汚れ／剥がれ等により値が場所によって異なるため、図 8 (a) に示すように、現れたり現れなかったりする。

【0051】次に、抽出部 16 は、第一の輪郭線情報と第二の輪郭線情報を照合し、最も外側の輪郭線である最外輪郭情報 44 を抽出する。図 8 (b) は、抽出された最外輪郭情報 (画像) である。

【0052】次に、抽出部 16 は、輪郭位置情報 (図 8 (b) において左側の白線群によるエッジデータと、左側の白線群によるエッジデータ) を進行方向に沿って補完して図 8 (c) に実線で示す最外輪郭線情報 (輪郭位置情報) 45、46 を生成する。

【0053】これら最外輪郭線情報 45、46 に基づき、図 1 のレーン境界設定部 18 は、最外輪郭線情報 45、46 の中間位置を算出し、図 8 (c) に一点鎖線で示す第 1 レーン境界位置データ 47、48 を生成する。

【0054】尚、図示しないが、レーン境界設定部 18 は、図 5 (c) に示す最外輪郭線情報に基づき、第 2 及び第 3 レーン境界位置データを生成する。以上詳述したように、本実施形態によれば、以下に示す効果が得られる。

【0055】(1) 本実施形態では、第一エッジ検出部 14 は、原画像データの空間的な濃度変化に対して感度が比較的高く設定され第一の輪郭線情報を抽出する。第二エッジ検出部 15 は、原画像データの空間的な濃度変化に対して感度が比較的低く設定され第二の輪郭線情報を抽出する。この第一の輪郭線情報は白線間の隙間に対応するエッジの情報を含み、第二の輪郭線情報はそれを含まない。そして、最外輪郭抽出部 16 は、第一及び第二の輪郭線情報から白線群の最外輪郭情報を抽出する。その結果、その隙間に対応するエッジの情報の削除が容易であるため、白線群の輪郭 (最外輪郭情報) が安定し、車線境界位置を安定して検出することができる。

【0056】(2) 本実施形態では、第一、第二エッジ検出部 14 は、それぞれ感度に応じたサイズを持つ第一、第二のオペレータ 21、22 によりフレームバッファ部 13 に格納された原画像データから第一、第二の輪郭線情報を抽出する。その結果、白線間の隙間に対応するエッジの情報を含み第一の輪郭線情報の抽出と、それを含まない第二の輪郭線情報の抽出を容易に行うことができる。

【0057】(3) 本実施形態では、最外輪郭抽出部 16 は、第一の輪郭線情報とノイズレベル以上に設定した第一のしきい値を比較してノイズレベル以上の振幅を有する成分を抽出した第一のエッジ情報と、第二の輪郭線情報から第二のしきい値以上の振幅を有する成分だけを抽出した第二のエッジ情報とを生成する。次に、最外輪郭抽出部 16 は、該第一及び第二のエッジ情報を合成処

理して最外輪郭情報を抽出する。その結果、第二のしきい値を設定することで、白線の隙間に対応するエッジの情報含まない第二の輪郭線情報を容易に作成でき、白線間の隙間に対応するエッジの情報を含まない輪郭線情報を抽出することができる。

【0058】(第 2 実施形態) 以下、本発明を第 2 実施形態を図 9 に従って説明する。なお、説明の便宜上、前記第 1 実施形態と同様の構成については同一の符号を付してその説明を一部省略する。

【0059】図 9 は、車線境界検出装置 50 の概略構成を示すブロック図である。車線境界検出装置 (以下、検出装置) 50 は、撮像部 11、第一及び第二 A/D 変換器 51、52、第一及び第二フレームバッファ (Frame Buffer) 部 53、54、第一及び第二エッジ検出部 55、56、最外輪郭抽出部 16、オフセット設定部 17、レーン境界設定部 18、出力部 19 を備える。

【0060】第一 A/D 変換器 51 は、撮像部 11 から入力される画像データを第一のサンプリング間隔でサンプリングし、そのサンプリング値をアナログーデジタル変換して生成した変換データを出力する。第一フレームバッファ部 53 は、第一 A/D 変換器 51 の出力信号を第一の原画像データとして記憶する。

【0061】第二 A/D 変換器 52 は、撮像部 11 から入力される画像データを第二のサンプリング間隔でサンプリングし、そのサンプリング値をアナログーデジタル変換して生成した変換データを出力する。第二フレームバッファ部 54 は、第二 A/D 変換器 52 の出力信号を第二の原画像データとして記憶する。

【0062】第一のサンプリング間隔と第二のサンプリング間隔は、必要とする原画像データの解像度に応じて設定される。尚、本実施形態では、第一のサンプリング間隔は第二のサンプリング間隔よりも狭く設定されている。従って、第一フレームバッファ部 53 に格納された第一の原画像データの解像度は、第二フレームバッファ部 54 に格納された第二の原画像データのそれよりも高い。

【0063】第一エッジ検出部 14 は、第一フレームバッファ部 53 に記憶された原画像データに対して第一のエッジ検出処理を施して輪郭線 (エッジ) の情報を含む第一の輪郭線情報を抽出する。第一のエッジ検出処理は、第一のオペレータ 21 (図 3 参照) を原画像データに作用させ、該原画像データから第一の輪郭線情報 (微分画像データ) を抽出する処理である。

【0064】第二エッジ検出部 55 は、第二フレームバッファ部 54 に記憶された原画像データに対して第一エッジ検出部 14 と同様に第一のオペレータ 21 を用いた第一のエッジ検出処理を施して輪郭線 (エッジ) の情報を含む第二の輪郭線情報を抽出する。

【0065】即ち、本実施形態の車線境界検出装置 50 は、解像度が異なる 2 つの画像データを記憶し、それら

に対して同一のオペレータを使用して第一及び第二の輪郭線情報を抽出する。

【0066】解像度が高い第一の輪郭線情報には白線間の隙間に対応するエッジの情報が含まれ、解像度が低い第二の輪郭線情報にはそれが含まれない。従って、第一実施形態と同様の効果を得ることができる。

【0067】尚、上記各実施形態に限定されるものではなく、次のように変更してもよい。・第1実施形態において、撮像部11、A/D変換器12、フレームバッファ部13のうちの少なくとも一つを別に構成した車線境界検出装置に具体化する。第2実施形態において、撮像部11、第一及び第二A/D変換器51、52、第一及び第二フレームバッファ部53、54のうちの少なくとも一つを別に構成した車線境界検出装置に具体化する。

【0068】・各第一、第二エッジ検出部において、使用するオペレータとして、Sobel, Roberts, Kirsch, Robinson, 単純3レベルオペレータ等を用いてエッジ検出を行う。また、単純ラプラシアンフィルタ、ノイズ抑制型ラプラシアンフィルタ、ブリッジフィルタ、サーフボードフィルタ等を用いてエッジ検出を行う。

【0069】・出力部19が予め制御部20の指示を記憶し、その指示に基づいて選択した第1～第3レーン境界位置データのうちの一つを出力する。

・レーン境界設定部18が制御部20の指示に従って第1～第3レーン境界位置データのうちの一つを生成する。

【0070】・第1実施形態において、1次元オペレータと2次元オペレータを組み合わせて使用する、即ち1次元オペレータ21と2次元オペレータ24を第一及び第二のオペレータとして使用する、2次元オペレータ23と1次元オペレータ22を第一及び第二のオペレータとして使用しても良い。更に、各オペレータのマトリクスサイズを適宜変更しても良い。

【0071】・第2実施形態において、第一及び第二エッジ検出部55、56において図3に示す2次元オペレータ23を含む他のオペレータを使用しても良い。また、第1実施形態と同様にサイズの異なるオペレータを使用しても良い。

【0072】・白線がデータ上において平行となるように原画像データを空間変換した画像データを各フレームバッファ部13、53、54に格納し処理すること。

・上記各実施形態において、抽出部16は第一の輪郭線情報と第二の輪郭線情報を論理合成(合計)して最外輪郭情報を抽出したが、それ以外の手法を用いて最外輪郭情報を抽出しても良い。例えば、第一及び第二の輪郭線情報の排他的論理和演算結果を生成する。この演算結果は白線の間隔に対応するエッジの情報を含む集合である。従って、第一の輪郭線情報においてこの演算結果の集合の補集合を抽出することで第一の輪郭線情報から隙間に対応するエッジの情報を削除し、上記実施形態と同

様の最外輪郭情報を抽出することができる。また、第一及び第二の輪郭線情報を照合して輪郭を確認した後、第一の輪郭線情報と実質的に同一の最外輪郭情報を生成するようにしてもよい。更に、第一及び第二の輪郭線情報を論理積演算して最外輪郭情報を生成するようにしてもよい。

【0073】・上記各実施形態は機能的にブロックに分割した例を示したものであり、複数のブロックの機能を1つのブロックにて提供する、又は1つのブロックの機能を複数のブロックにて提供するように変更してもよい。また、各ブロックに含む機能を適宜変更して実施しても良い。

【0074】次に、以上の実施形態から把握される技術的思想をその効果とともに以下に記載する。

(イ) 前記輪郭抽出手段は、前記第一の輪郭線情報とノイズレベル以上に設定した第一のしきい値と比較してノイズレベル以上の振幅を有する成分を抽出した第一のエッジ情報を生成する第一しきい値処理部と、前記第二の輪郭線情報から第二のしきい値以上の振幅を有する成分だけを抽出した第二のエッジ情報とを生成する第二しきい値処理部と、前記第一及び第二のエッジ情報を合成処理して前記最外輪郭情報を抽出する演算処理部とを備えたことを特徴とする請求項1～4のうちの何れか一項記載の車線境界検出装置。

【0075】(ロ) オフセット情報を記憶するオフセット設定手段と、前記オフセット設定手段に記憶されたオフセット情報に基づいて車線境界位置を設定する境界設定手段とを備えたことを特徴とする請求項1～5のうちの何れか一項記載の車線境界検出装置。従って、白線群の最外輪郭情報に対して車線境界位置を任意の位置に設定することができる。

【0076】(ハ) 前記境界設定手段は、前記輪郭位置情報の白線群に対応する2つのエッジの位置を示す最外輪郭データに基づく第1車線境界位置を算出し、前記オフセット情報に基づいて前記2つの最外輪郭データのうちの一方の位置をオフセットした第2の車線境界位置と、前記オフセット情報に基づいて前記2つの最外輪郭データのうちの他方の位置をオフセットした第3の車線境界位置とを算出し、選択指示に従って前記第1～第3車線境界位置のうちの1つを出力する出力手段を備えたことを特徴とする上記(ロ)記載の車線境界検出装置。従って、要求(選択指示)に対応する車線境界位置を容易に得ることができる。

【0077】

【発明の効果】以上詳述したように、本発明では、車線境界を安定に検出することのできる車線境界検出装置を提供することができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】 車線境界検出装置の概略構成を示すブロック図である。

【図2】 最外輪郭抽出部のブロック図である。

【図3】 微分オペレータの説明図である。

【図4】 微分オペレータの説明図である。

【図5】 輪郭情報検出処理の説明図である。

【図6】 輪郭情報検出処理の説明図である。

【図7】 白線の説明図である。

【図8】 白線の説明図である。

【図9】 車線境界検出装置の概略構成を示すブロック

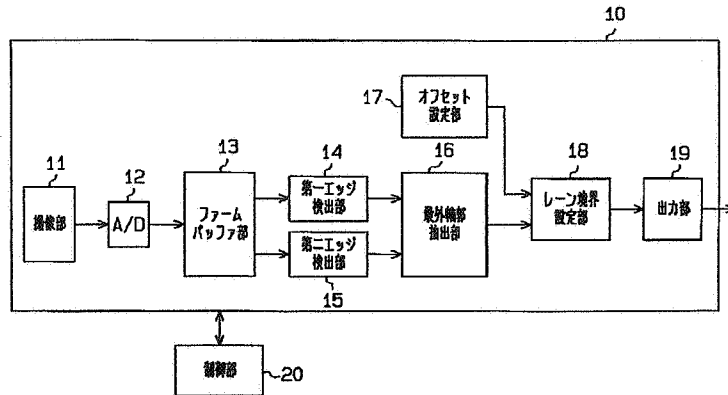
図である。

【図10】 白線の説明図である。

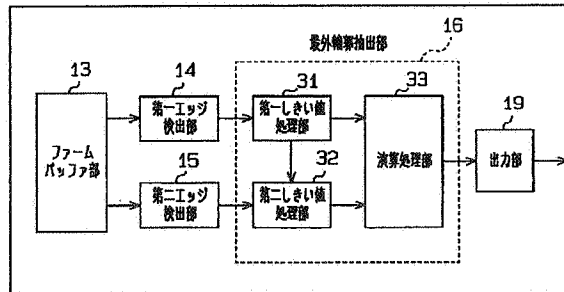
【符号の説明】

1 4, 5 5…第一エッジ検出部（第一の輪郭情報検出手段）、1 5, 5 6…第二エッジ検出部（第二の輪郭情報検出手段）、1 6…最外輪郭抽出部（輪郭抽出手段）、2 1…第一オペレータ、2 2…第二オペレータ

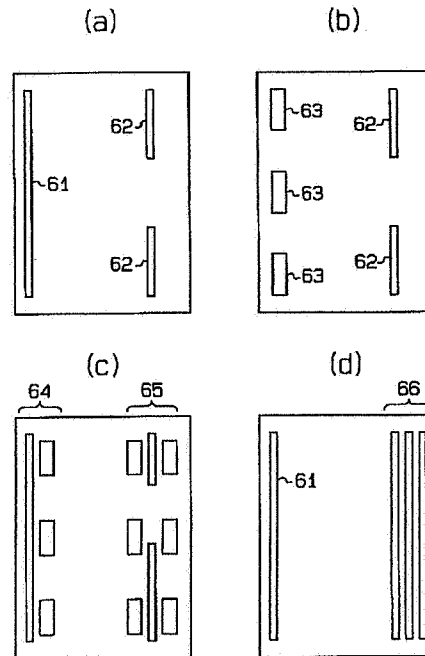
【図1】



【図2】



【図10】



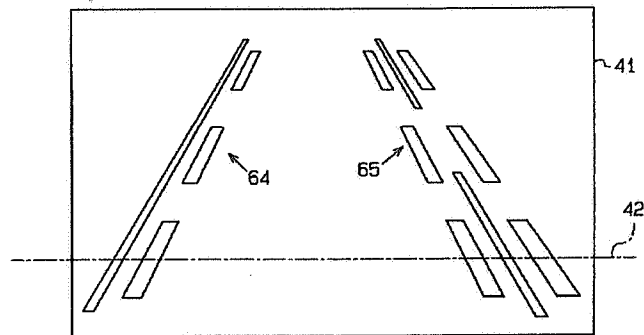
【図3】

| | 1次元オペレータマトリクス | 2次元オペレータマトリクス |
|-------|--|---|
| サイズ 小 | $\begin{matrix} & & 21 \\ & \swarrow & \\ \boxed{a} & \boxed{b} & \boxed{c} \\ & \searrow & \\ & b=c-a & \end{matrix}$ | $\begin{matrix} & & & & 23 \\ & \swarrow & & & \\ \boxed{a} & \boxed{b} & \boxed{c} & & \\ \boxed{d} & \boxed{e} & \boxed{f} & & \\ \boxed{g} & \boxed{h} & \boxed{i} & & \\ & \searrow & & & \\ e = \frac{(c+f+i) - (a+d+g)}{3} & & & & \end{matrix}$ |
| サイズ 大 | $\begin{matrix} & & & & 22 \\ & \swarrow & & & \\ \boxed{a} & \boxed{b} & \boxed{c} & \boxed{d} & \boxed{e} \\ & \searrow & & & \\ c = \frac{(d+e) - (a+b)}{2} & & & & \end{matrix}$ | $\begin{matrix} & & & & & 24 \\ & \swarrow & & & & \\ \boxed{a} & \boxed{b} & \boxed{c} & \boxed{d} & \boxed{e} & \\ \boxed{f} & \boxed{g} & \boxed{h} & \boxed{i} & \boxed{j} & \\ \boxed{k} & \boxed{l} & \boxed{m} & \boxed{n} & \boxed{o} & \\ \boxed{p} & \boxed{q} & \boxed{r} & \boxed{s} & \boxed{t} & \\ \boxed{u} & \boxed{v} & \boxed{w} & \boxed{x} & \boxed{y} & \\ & \searrow & & & & \\ m = \frac{(d+e+i+j+n+o+s+t+x+y) - (a+b+f+g+h+k+l+p+q+u+v)}{10} & & & & & \end{matrix}$ |

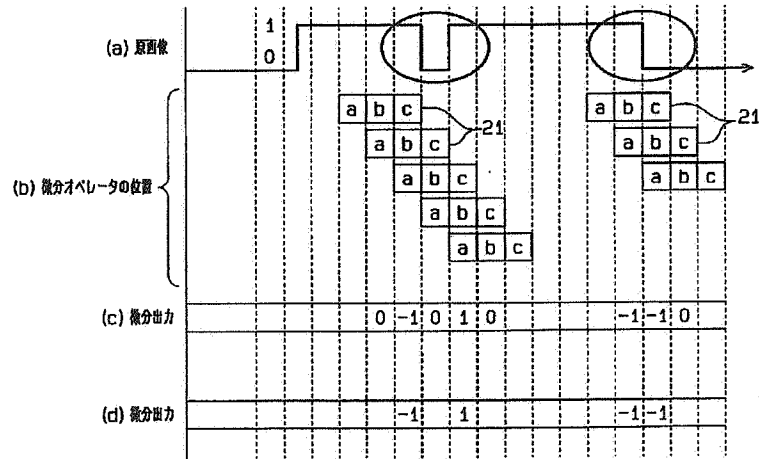
【図4】

| | 1次元オペレータマトリクス | 1次元オペレータマトリクス |
|-------|---|--|
| サイズ 小 | $\begin{matrix} & & 21 \\ & \swarrow & \\ \boxed{-1} & \boxed{0} & \boxed{1} \\ & \searrow & \end{matrix}$ | $\begin{matrix} & & & 23 \\ & \swarrow & & \\ \boxed{-1} & \boxed{0} & \boxed{1} & \\ \boxed{-1} & \boxed{0} & \boxed{1} & \\ \boxed{-1} & \boxed{0} & \boxed{1} & \end{matrix}$ |
| サイズ 大 | $\begin{matrix} & & & & 22 \\ & \swarrow & & & \\ \boxed{-1} & \boxed{-1} & \boxed{0} & \boxed{1} & \boxed{1} \\ & \searrow & & & \end{matrix}$ | $\begin{matrix} & & & & & & 24 & & & & 24 \\ & \swarrow & & & & & & \swarrow & & & \\ \boxed{-1} & \boxed{-1} & \boxed{0} & \boxed{1} & \boxed{1} & & & \boxed{-1} & \boxed{0} & \boxed{0} & \boxed{0} & \boxed{1} \\ \boxed{-1} & \boxed{-1} & \boxed{0} & \boxed{1} & \boxed{1} & & & \boxed{-1} & \boxed{0} & \boxed{0} & \boxed{0} & \boxed{1} \\ \boxed{-1} & \boxed{-1} & \boxed{0} & \boxed{1} & \boxed{1} & & & \boxed{-1} & \boxed{0} & \boxed{0} & \boxed{0} & \boxed{1} \\ \boxed{-1} & \boxed{-1} & \boxed{0} & \boxed{1} & \boxed{1} & & & \boxed{-1} & \boxed{0} & \boxed{0} & \boxed{0} & \boxed{1} \\ \boxed{-1} & \boxed{-1} & \boxed{0} & \boxed{1} & \boxed{1} & & & \boxed{-1} & \boxed{0} & \boxed{0} & \boxed{0} & \boxed{1} \end{matrix}$ |

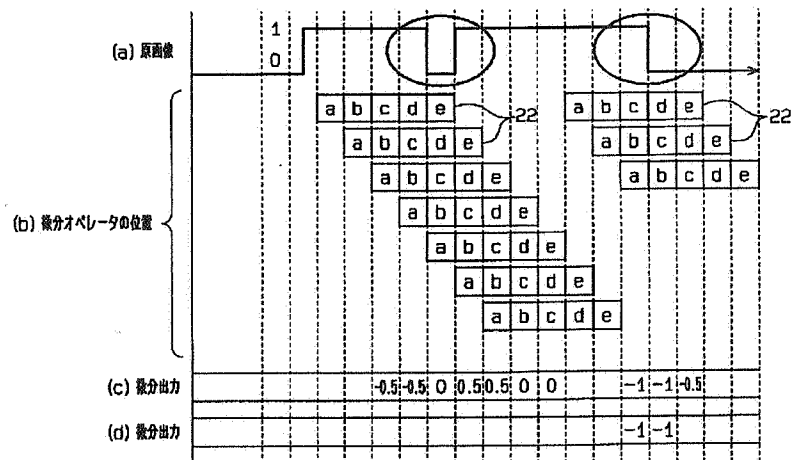
【図7】



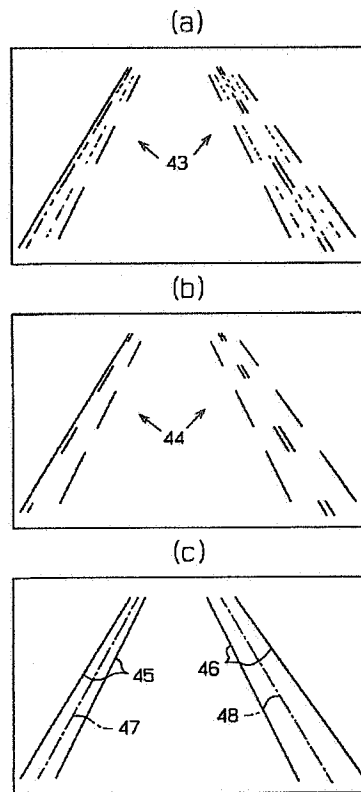
【図5】



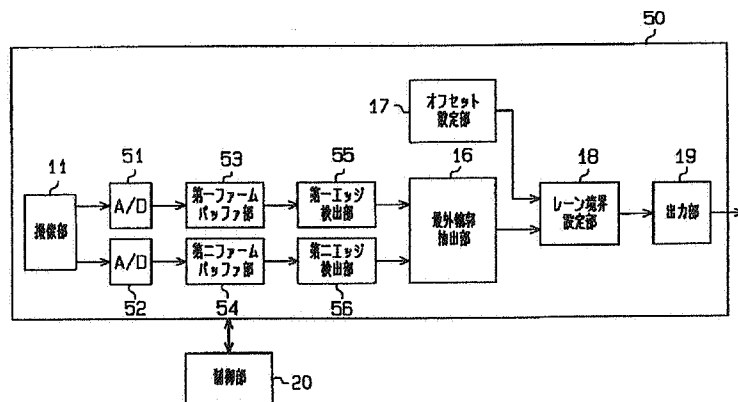
【図6】



【図8】



【図9】



フロントページの続き

(72)発明者 高山 宗広
愛知県刈谷市朝日町2丁目1番地 アイシ
ン精機 株式会社内
(72)発明者 柿並 俊明
愛知県刈谷市朝日町2丁目1番地 アイシ
ン精機 株式会社内
(72)発明者 里中 久志
愛知県豊田市トヨタ町1番地 トヨタ自動
車 株式会社内
(72)発明者 西田 誠
愛知県豊田市トヨタ町1番地 トヨタ自動
車 株式会社内

(72)発明者 高橋 新
愛知県愛知郡長久手町大字長湫字横道41番
地の1 株式会社豊田中央研究所内
(72)発明者 二宮 芳樹
愛知県愛知郡長久手町大字長湫字横道41番
地の1 株式会社豊田中央研究所内
Fターム(参考) 5B057 AA16 BA02 DA08 DB02 DB05
DB09 DC16
5H180 AA01 CC04 CC24 LL06 LL09
LL15
5L096 AA03 AA06 BA04 CA02 DA01
FA06 FA14 FA18